

## REFRIGERATING APPARATUS

Patent Number: JP9318169  
Publication date: 1997-12-12  
Inventor(s): MORIMOTO HIROYUKI; YUMIKURA TSUNEO; SUGIMOTO TAKESHI  
Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
Requested Patent: ☐ JP9318169  
Application Number: JP19970071086 19970325  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F25B5/04; F25B1/00  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively use an ejector and enhance refrigerating capacity of a second evaporating section by using as a refrigerant hydrofluorocarbon R404A or R507.

**SOLUTION:** High pressure refrigerant from a compressor flows into E1 of a nozzle 10 of an ejector. A refrigerating cycle operation is performed according to a pressure-enthalpy curve. The refrigerant turns into a R3 state at an outlet E2 of the nozzle and flows to a diffuser portion 11. Then, the refrigerant is mixed with refrigerant gas in a R4 state flowing from E4 of a sucking portion 22 and turns into a R5 state and then turns into a 6 state in the diffuser 11. The refrigerant in the 9 state flowing into a second evaporator enters E4 of the sucking section 22 in the R4 state and is mixed. In this case, refrigerant flow ratio of the second evaporator and the compressor, efficiency of the ejector and change of enthalpy have a relationship represented by the following equation. In the equation, the value of  $(HR_{10} - HR_3) / (HR_{11} - HR_4)$  of hydrofluorocarbons R404A and R507 is approximately 1.7 times as large as that of the refrigerant R22, and therefore refrigerating capacity of the second evaporator becomes greater and the ejector can be effectively used.

Data supplied from the esp@cenet database -12



415.3.12 港區清心

2

(19) 日本国特許庁 (J.P.)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-318169

(43) 公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 5 B 5/04			F 2 5 B 5/04	A
1/00	3 9 5		1/00	3 9 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 15 頁)

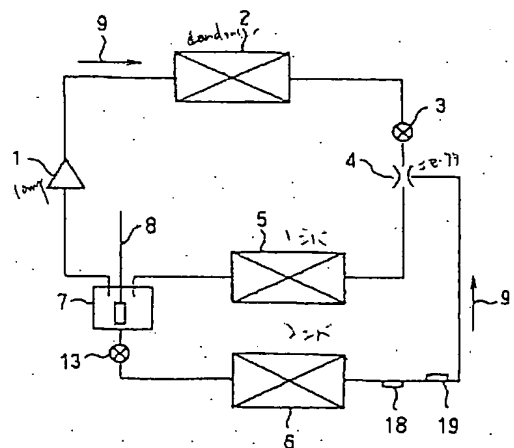
(21) 出願番号	特願平9-71086	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成9年(1997)3月25日	(72) 発明者	森本 裕之 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平8-73909	(72) 発明者	弓倉 恒雄 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
(32) 優先日	平8(1996)3月28日	(72) 発明者	杉本 猛 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 宮田 金雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【要約】

【課題】 エゼクタを利用した冷凍装置は、負荷変動、起動時に対する冷媒流量、冷媒量制御上問題あり。

【解決手段】 気液分離器に設けられた液面検知手段と前記液面検知手段が前記気液分離器の冷媒量が所定量にないことを検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで前記第一流量調節弁の開度制御する制御手段とを備えた。



- 1: 圧縮機
- 2: 凝縮器
- 3: 第1流量調節弁
- 4: エゼクタ
- 5: 第1蒸発器
- 6: 第2蒸発器
- 7: 気液分離器
- 8: 液面検知手段
- 18: 圧力検知手段
- 19: 温度検知手段

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧縮機、凝縮器、第一流量調節弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタの吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続された冷凍装置において、冷媒としてハイドロフルオロカーボンR404AまたはR507を用いたことを特徴とする冷凍装置。

【請求項2】 圧縮機、凝縮器、第一流量調節弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタの吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続された冷凍装置において、前記気液分離器に設けられた液面検知手段と前記液面検知手段が前記気液分離器の冷媒量が所定量にないことを検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで前記第一流量調節弁の開度制御する制御手段とを備えたことを特徴とする冷凍装置。

【請求項3】 圧縮機、凝縮器、第一流量調節弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタの吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続された冷凍装置において、前記気液分離器の出口側で、前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁と、前記第二蒸発器出口側配管に設けられた圧力検知手段及び温度検知手段と、前記圧力検知手段と温度検知手段との検出値に基づき、前記第二蒸発器出口の過熱度が所定値となるように第二流量調節弁を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする冷凍装置。

【請求項4】 圧縮機、凝縮器、第一流量調節弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタの吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続された冷凍装置において、前記気液分離器に設けた液面検知手段と、前記気液分離器の出口側で、前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁と、前記液面検知手段が前記気液分離器の冷媒液量不足を検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで前記第二流量調節弁を開弁する制御手段とを備えたことを特徴とする冷凍装置。

【請求項5】 圧縮機、凝縮器、第一流量調節弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタの吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続された冷凍装置において、前記第一蒸発器の出口側配管に設けられた圧力検知手段及び温度検知手段と、前記圧力検知手段と温度検知手段との検出値に基づき、前記第一蒸発器出口の過熱度が所定値となるように第一流量調節弁を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする冷凍装置。

【請求項6】 圧縮機、凝縮器、第一流量調節弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタの吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続された冷凍装置において、前記

気液分離器に設けられた液面検知手段と、前記第一蒸発器をバイパスする、開閉弁または流量調節弁を有するバイパス回路と、前記液面検知手段が前記気液分離器の冷媒量不足を検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで、前記バイパス回路の開閉弁または流量調節弁を開弁する制御手段とを備えたことを特徴とする冷凍装置。

【請求項7】 第一蒸発器入口側配管に第一開閉弁を備え、バイパス回路をエゼクタと前記第一開閉弁間の配管と、前記第一蒸発器と気液分離器間の配管とに接続された第二開閉弁を有する第一のバイパス回路とし、液面検知手段が前記気液分離器の冷媒量不足を検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで、制御手段が前記第一開閉弁を開弁し、前記第二開閉弁を開弁すること特徴とする請求項6記載の冷凍装置。

【請求項8】 第一流量調節弁とエゼクタとをバイパスする第三流量調節弁を有する第二バイパス回路を備え、液面検知手段が気液分離器の冷媒量不足を検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで、制御手段が第一バイパス回路の第二開閉弁を開弁し、第一蒸発器の第一開閉弁及び第一流量調節弁を開弁し、前記第三流量調節弁の開度を調節制御すること特徴とする請求項7記載の冷凍装置。

【請求項9】 バイパス回路を、凝縮器と第一流量調節弁間の配管と、第一蒸発器と気液分離器間の配管とを接続する第4流量調節弁を有する第三バイパス回路とし、液面検知手段が前記気液分離器の冷媒量不足を検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで、制御手段が前記第一流量調節弁を開弁し、前記第4流量調節弁の開度を調節制御すること特徴とする請求項6記載の冷凍装置。

【請求項10】 圧縮機、凝縮器、第一流量調節弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタの吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続された冷凍装置において、前記気液分離器に設けた液面検知手段と、前記気液分離器の出口側で、前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁と、前記第一流量調節弁と前記エゼクタとをバイパスする第二バイパス回路と、前記第二バイパス回路に設けた第三流量調節弁と、前記液面検知手段が前記気液分離器の冷媒量不足を検知したとき、前記冷媒量が所定量になるまで、前記第一流量弁と前記第二流量弁とを開弁し、前記第三流量調節弁の開度を調節する制御手段とを備えた冷凍装置。

【請求項11】 圧縮機、凝縮器、開閉弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタ吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続され、さらに前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁を備えた冷凍装置において、前記気液分離器を前記第二蒸発器より高い位置に設置するとともに、前記第二蒸発器出口側の圧力を検出する圧力検出手段と、同じく温度を検出する温

度検出手段と、前記第二流量調節弁を制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、前記圧力検出手段の検出圧力及び前記温度検出手段の検出温度に基づき、前記第二蒸発器出口側の過熱度が目標の過熱度になるように前記第二流量調節弁で冷媒流量を調節するとともに、停止時には前記流量調節弁を全開にすることを特徴とする冷凍装置。

【請求項12】 起動時は、前記制御手段が前記第二流量調節弁を全閉にし前記圧力検出手段と前記温度検出手段の検出値により第二蒸発器出口の過熱度を検出し、過熱度が所定の値になるまで前記第二流量調節弁を全閉にすることを特徴とする請求項11記載の冷凍装置。

【請求項13】 圧縮機、凝縮器、開閉弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタ吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続され、さらに前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁を備えた冷凍装置において、前記凝縮器の凝縮圧力を検出する凝縮圧力検出手段あるいは凝縮温度を検出する凝縮温度検出手段と、前記凝縮圧力検出手段あるいは凝縮温度検出手段の検出値により、目標の凝縮圧力あるいは目標の凝縮温度になるように凝縮器の凝縮状態を制御する凝縮器制御手段と、前記第二蒸発器出口側の圧力を検出する圧力検出手段と、同じく温度を検出する温度検出手段と、前記圧力検出手段の検出圧力及び前記温度検出手段の検出温度に基づき、前記第二蒸発器出口側の過熱度が目標の加熱度になるように前記第二流量調節弁を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする冷凍装置。

【請求項14】 圧縮機、凝縮器、開閉弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタ吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続され、さらに前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁を備えた冷凍装置において、前記凝縮器の凝縮圧力を検出する凝縮圧力検出手段あるいは凝縮温度を検出する凝縮温度検出手段と、前記凝縮圧力検出手段あるいは凝縮温度検出手段の検出値により、目標の凝縮圧力あるいは目標の凝縮温度になるように凝縮器の凝縮状態を制御する凝縮器制御手段と、前記第二蒸発器の蒸発圧力を検出する圧力検出手段あるいは蒸発温度を検出する温度検出手段と、前記圧力検出手段の検出圧力あるいは前記温度検出手段の検出温度に基づき、前記第二蒸発器の蒸発圧力または蒸発温度が目標の蒸発圧力または目標の蒸発温度になるように前記第二流量調節弁を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする冷凍装置。

【請求項15】 圧縮機、凝縮器、開閉弁、第一流量調節弁、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、前記第一流量調節弁と第一蒸発器をバイパスするバイパス回路にエゼクタを備え、また、前記気液分離器と前記エゼクタ吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続され、

さらに前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁を備えた冷凍装置において、圧力検出手段あるいは温度検出手段を備え、前記凝縮器の凝縮圧力あるいは凝縮温度を検出し、目標の凝縮圧力あるいは目標の凝縮温度になるように、凝縮器の凝縮状態を制御する制御手段と、圧力検出手段あるいは温度検出手段を備え、前記第一蒸発器の蒸発圧力あるいは蒸発温度を検出し、目標の蒸発圧力あるいは目標の蒸発温度になるように前記第一流量調節弁を制御する制御手段と、圧力検出手段あるいは温度検出手段を備え、前記第二蒸発器の蒸発圧力あるいは蒸発温度を検出し、目標の蒸発圧力あるいは目標の蒸発温度になるように前記第二流量調節弁の冷媒流量を調節する制御手段を備えたことを特徴とする冷凍装置。

【請求項16】 第一流量調節弁と第二蒸発器をバイパスさせるバイパス回路に開閉弁を備えたことを特徴とする請求項15記載の冷凍装置。

【請求項17】 圧縮機、凝縮器、開閉弁、第一流量調節弁、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、前記第一流量調節弁と第一蒸発器をバイパスする回路にエゼクタを備え、前記第一蒸発器と前記気液分離器を接続する配管への、前記バイパス回路の合流点と第一蒸発器出口間に圧力調整弁を備え、前記気液分離器と前記エゼクタ吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続され、さらに前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁を備えた冷凍装置において、圧力検出手段あるいは温度検出手段を備え、前記凝縮器の凝縮圧力あるいは凝縮温度を検出し、目標の凝縮圧力あるいは目標の凝縮温度になるように、凝縮器の凝縮状態を制御する制御手段と、圧力検出手段と温度検出手段を備え、第一蒸発器出口の圧力と温度を検出し、目標の過熱度になるように、前記第一流量調節弁で冷媒流量を調節する制御手段と、圧力検出手段あるいは温度検出手段を備え、前記第二蒸発器の蒸発圧力あるいは蒸発温度を検出し、目標の蒸発圧力あるいは目標の蒸発温度になるように前記第二流量調節弁の冷媒流量を調節する制御手段を備えたことを特徴とする冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、冷凍サイクルにエゼクタ使用の冷凍装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 圧縮機、凝縮器、第一絞り装置、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器を順次、配管で接続し、エゼクタ吸引部に第二蒸発器を接続し、さらに気液分離器と第二蒸発器の間に第二絞り装置を備えた冷凍装置が提案されている（例えば特開昭52-30951号公報）。この方法では、第二蒸発器の蒸発圧力より、圧縮機吸入の圧力を高くできるため、圧縮機の吸入の冷媒ガス密度が低下しない。このため、圧縮比が大きくな

ず、高効率の運転が可能となる。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のようなエゼクタを利用した冷凍装置においては、負荷変動、起動時に対する冷媒流量、冷媒量制御上に多くの問題があった。また、負荷変動に対してエゼクタの性能が安定しないなど、起動時、停止時や非定常における運転に対して、性能が確保できない等多数の問題があった。

【0004】本発明は、かかる問題点を解決するためになされたものであり、気液分離器に液面を検知する手段を備えることで、適正な冷媒量制御を行うことを目的とする。また、蒸発器出口側の冷媒過熱度に基づき適正な冷媒流量制御を行うことを目的とする。また、冷媒としてR404A、R507を用いることで、エゼクタを有効に利用することで、第二蒸発器での冷媒流量を大きくし、第二蒸発器においても冷凍能力が十分確保することを目的としている。また、凝縮圧力、第一蒸発圧力、第二蒸発圧力等を一定にすることで、エゼクタ性能の信頼性を確保することを目的としている。また、再起動時に、液冷媒が逆流することのない、信頼性を確保した冷凍装置を得ることを目的とする。さらに、エゼクタを有する冷凍装置の性能と信頼性を確保することを目的としている。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】この発明の第1の発明に係る冷凍装置は、圧縮機、凝縮器、第一流量調節弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタの吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続された冷凍装置において、冷媒としてハイドロフルオロカーボンR404AまたはR507を用いたものである。

【0006】また、この発明の第2の発明に係る冷凍装置は、圧縮機、凝縮器、第一流量調節弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタの吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続された冷凍装置において、前記気液分離器に設けられた液面検知手段と前記液面検知手段が前記気液分離器の冷媒量が所定量にないことを検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで前記第一流量調節弁の開度制御する制御手段とを備えたものである。

【0007】また、第3の発明に係る冷凍装置は、気液分離器の出口側で、前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁と、前記第二蒸発器出口側配管に設けられた圧力検知手段及び温度検知手段と、前記圧力検知手段と温度検知手段との検出値に基づき、前記第二蒸発器出口の加熱度が所定値となるように第二流量調節弁を制御する制御手段とを備えたものである。

【0008】また、第4の発明に係る冷凍装置は、気液分離器に設けた液面検知手段と、前記気液分離器の出口

側で、前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁と、前記液面検知手段が前記気液分離器の冷媒流量不足を検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで前記第二流量調節弁を閉弁する制御手段とを備えたものである。

【0009】また、第5の発明に係る冷凍装置は、第一蒸発器の出口側配管に設けられた圧力検知手段及び温度検知手段と、前記圧力検知手段と温度検知手段との検出値に基づき、前記第一蒸発器出口の過熱度が所定値となるように第一流量調節弁を制御する制御手段とを備えたものである。

【0010】また、第6の発明に係る冷凍装置は、気液分離器に設けられた液面検知手段と、前記第一蒸発器をバイパスする、開閉弁または流量調節弁を有するバイパス回路と、前記液面検知手段が前記気液分離器の冷媒量不足を検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで、前記バイパス回路の開閉弁または流量調節弁を開弁する制御手段とを備えたものである。

【0011】また、第7の発明に係る冷凍装置は、第6の発明において、第一蒸発器入口側配管に第一開閉弁を備え、バイパス回路をエゼクタと前記第一開閉弁間の配管と、前記第一蒸発器と気液分離器間の配管とに接続された第二開閉弁を有する第一のバイパス回路とし、液面検知手段が前記気液分離器の冷媒量不足を検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで、制御手段が前記第一開閉弁を開弁し、前記第二開閉弁を開弁するようにしたものである。

【0012】また、第8の発明に係る冷凍装置は、第7の発明において、第一流量調節弁とエゼクタとをバイパスする第三流量調節弁を有する第二バイパス回路を備え、液面検知手段が気液分離器の冷媒量不足を検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで、制御手段が前記第一バイパス回路の第二開閉弁を開弁し、第一蒸発器の第一開閉弁及び第一流量調節弁を閉弁し、前記第三流量調節弁の開度を調節制御するようにしたものである。

【0013】また、第9の発明に係る冷凍装置は、第6の発明において、バイパス回路を、凝縮器と第一流量調節弁間の配管と、第一蒸発器と気液分離器間の配管とを接続する第4流量調節弁を有する第三バイパス回路とし、液面検知手段が前記気液分離器の冷媒量不足を検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで、制御手段が前記第一流量調節弁を閉弁し、前記第4流量調節弁の開度を調節制御するようにしたものである。

【0014】また、第10の発明に係る冷凍装置は、気液分離器に設けた液面検知手段と、前記気液分離器の出口側で、前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁と、前記第一流量調節弁と前記エゼクタとバイパスする第二バイパス回路と、前記第二バイパス回路に設けた第三流量調節弁と、前記液面検知手段が前記気液分離器の冷媒量不足を検知したとき、前記

冷媒量が所定量になるまで、前記第一流量弁と前記第二流量弁とを閉弁し、前記第三流量調節弁の開度を調節する制御手段とを備えたものである。

【0015】また、第11の発明に係る冷凍装置は、圧縮機、凝縮器、開閉弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタ吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続され、さらに前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁を備えた冷凍装置において、前記気液分離器を前記第二蒸発器より高い位置に設置するとともに、前記第二蒸発器出口側の圧力を検出する圧力検出手段と、同じく温度を検出する温度検出手段と、前記第二流量調節弁を制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、前記圧力検出手段の検出圧力及び前記温度検出手段の検出温度に基づき、前記第二蒸発器出口側の過熱度が目標の過熱度になるように前記第二流量調節弁で冷媒流量を調節するとともに、停止時には前記流量調節弁を全開にするものである。

【0016】また、第12の発明に係る冷凍装置は、第12の発明において、起動時は、前記制御手段が前記第二流量調節弁を全閉にし前記圧力検出手段と前記温度検出手段の検出値により第二蒸発器出口の過熱度を検出し、過熱度が所定の値になるまで前記第二流量調節弁を全開にするものである。

【0017】また、第13の発明に係る冷凍装置は、エゼクタ、第一蒸発器、第二蒸発器等を備えた冷凍装置において、前記凝縮器の凝縮圧力を検出する凝縮圧力検出手段あるいは凝縮温度を検出する凝縮温度検出手段と、前記凝縮圧力検出手段あるいは凝縮温度検出手段の検出値により、目標の凝縮圧力あるいは目標の凝縮温度になるように凝縮器の凝縮状態を制御する凝縮器制御手段と、前記第二蒸発器出口側の圧力を検出する圧力検出手段と、同じく温度を検出する温度検出手段と、前記圧力検出手段の検出圧力及び前記温度検出手段の検出温度に基づき、前記第二蒸発器出口側の過熱度が目標の加熱度になるように前記第二流量調節弁を制御する制御手段とを備えたものである。

【0018】また、第14の発明に係る冷凍装置は、エゼクタ、第一蒸発器、第二蒸発器等を備えた冷凍装置において、前記凝縮器の凝縮圧力を検出する凝縮圧力検出手段あるいは凝縮温度を検出する凝縮温度検出手段と、前記凝縮圧力検出手段あるいは凝縮温度検出手段の検出値により、目標の凝縮圧力あるいは目標の凝縮温度になるように凝縮器の凝縮状態を制御する凝縮器制御手段と、前記第二蒸発器の蒸発圧力を検出する圧力検出手段あるいは蒸発温度を検出する温度検出手段と、前記圧力検出手段の検出圧力あるいは前記温度検出手段の検出温度に基づき、前記第二蒸発器の蒸発圧力または蒸発温度が目標の蒸発圧力または目標の蒸発温度になるように前記第二流量調節弁を制御する制御手段とを備えたもので

ある。

【0019】また、第15の発明に係る冷凍装置は、圧縮機、凝縮器、開閉弁、第一流量調節弁、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、前記第一流量調節弁と第一蒸発器をバイパスするバイパス回路にエゼクタを備え、また、前記気液分離器と前記エゼクタ吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続され、さらに前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁を備えた冷凍装置において、圧力検出手段あるいは温度検出手段を備え、前記凝縮器の凝縮圧力あるいは凝縮温度を検出し、目標の凝縮圧力あるいは目標の凝縮温度になるように、凝縮器の凝縮状態を制御する制御手段と、圧力検出手段あるいは温度検出手段を備え、前記第一蒸発器の蒸発圧力あるいは蒸発温度を検出し、目標の蒸発圧力あるいは目標の蒸発温度になるように前記第一流量調節弁を制御する制御手段と、圧力検出手段あるいは温度検出手段を備え、前記第二蒸発器の蒸発圧力あるいは蒸発温度を検出し、目標の蒸発圧力あるいは目標の蒸発温度になるように前記第二流量調節弁の冷媒流量を調節する制御手段を備えたものである。

【0020】また、第16の発明に係る冷凍装置は、第15の発明において、第一流量調節弁と第二蒸発器をバイパスさせるバイパス回路に開閉弁を備えたものである。

【0021】また、第17の発明に係る冷凍装置は、圧縮機、凝縮器、開閉弁、第一流量調節弁、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、前記第一流量調節弁と第一蒸発器をバイパスする回路にエゼクタを備え、前記第一蒸発器と前記気液分離器を接続する配管への、前記バイパス回路の合流点と第一蒸発器出口間に圧力調整弁を備え、前記気液分離器と前記エゼクタ吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続され、さらに前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁を備えた冷凍装置において、圧力検出手段あるいは温度検出手段を備え、前記凝縮器の凝縮圧力あるいは凝縮温度を検出し、目標の凝縮圧力あるいは目標の凝縮温度になるように、凝縮器の凝縮状態を制御する制御手段と、圧力検出手段と温度検出手段を備え、第一蒸発器出口の圧力と温度を検出し、目標の過熱度になるように、前記第一流量調節弁で冷媒流量を調節する制御手段と、圧力検出手段あるいは温度検出手段を備え、前記第二蒸発器の蒸発圧力あるいは蒸発温度を検出し、目標の蒸発圧力あるいは目標の蒸発温度になるように前記第二流量調節弁の冷媒流量を調節する制御手段を備えたものである。

【0022】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 図1は本発明の実施の形態の一例であり、圧縮機1、凝縮器2、第一流量調節弁3、エゼクタ4、第一蒸発器5、第二流量調節弁13、第二蒸発器6、気液分離器7が順次配管で接続され、さらに、気液

分離器7には、液面の高さを検知する液面検知手段として、液面センサ8を備えた冷凍装置である。図2はエゼクタの構造図であり、エゼクタはノズル部10、ディフューザ部11から構成されている。図3は圧力-エンタルピ線図上の実施の形態の冷凍サイクル動作点である。なお、図において矢印9は冷媒の流れを示している。

【0023】図1、図2、図3を用いて冷凍サイクル動作について説明する。圧縮機1から吐出した高温高压の冷媒ガスR1は凝縮器2に入り、そこで凝縮して高压の液冷媒R2となり、第一流量調節弁3で冷媒流量を調節され、エゼクタ4に送り込まれる。エゼクタ4に送り込まれた冷媒はノズル部出口E2で状態R3になり、ディフューザ部11の混合部へ流れ込む。混合部でE4から流れ込む状態R4の冷媒ガスと混合した後、R5の状態となった冷媒はディフューザ11によりPe2からPe1に圧力が回復し、状態R6の冷媒となる。エゼクタ4をでた冷媒は第一蒸発器5に流れ込み、湿りの状態R7で気液分離器7に送り込まれる。気液分離器7で状態R8の冷媒ガスは圧縮機1の吸入へ、一方状態R9の冷媒

$$\alpha = \{ (H_{R10} - H_{R3}) / (H_{R11} - H_{R4}) \} \eta \cdots \cdots (1)$$

Hはエンタルピで、添え字は図3の冷凍サイクル動作点に対応している。R2→R3、R4→R11は等エントロピ変化、R2→R10は等エンタルピ変化である。

(1)式からも分かる様に、 $H_{R11} - H_{R4}$ が小さく、 $H_{R10} - H_{R3}$ が大きい冷媒ほど、同じエゼクタ効率の場合は流量比 $\alpha$ が大きくなる。その結果、第二蒸発器6での冷媒流量は大きくなり、第二蒸発器6の冷凍能力を大きくすることが可能となる。 $(H_{R10} - H_{R3}) / (H_{R11} - H_{R4})$ は冷媒の物性で決定される値である。たとえば、第一蒸発器5での蒸発圧力Pe1と第二蒸発器6の蒸発圧力Pe2の差を50kPa一定とした場合におけるR22とR404Aの $(H_{R10} - H_{R3}) / (H_{R11} - H_{R4})$ と第二蒸発器6の蒸発温度との関係を図4に示す。図4でR22とR404A比較すると、R404Aの $(H_{R10} - H_{R3}) / (H_{R11} - H_{R4})$ はR22のそれに比べて約1.7倍大きい。同じエゼクタ効率 $\eta$ を用いた場合、R404Aの方がR22より流量比 $\alpha$ が大きくなり、第二蒸発器6での冷凍能力を大きくすることが容易になる。以上から、冷媒としてR404Aを用いた冷凍装置には物性の観点から他の冷媒と比べてエゼクタ4の効果が大きいと言える。即ち、 $(H_{R10} - H_{R3}) / (H_{R11} - H_{R4})$ の値が大きい冷媒、例えば、従来使われていた冷媒R22に比べて大きいR404A、R507を用いることでエゼクタを有効に利用することができる。

【0025】次に、運転方法について説明する。たとえば、第一流量調節弁3、第二流量調節弁13には、それぞれ電子膨張弁3、電子膨張弁13を採用し、さらに気液分離器7には液面センサ8を備え、液面センサ8が気液分離器7での液面高さが所定量にないことを検知したとき、第1の第一流量調節弁制御手段が電子膨張弁3を

液は第二流量調節弁13で減圧され、第二蒸発器6に送り込まれ、蒸発して状態R4となって、エゼクタ4の吸引部E4に流れる。このため、通常の冷凍装置の様に、二つの蒸発器があり、異なる蒸発圧力Pe1、Pe2 ( $Pe1 > Pe2$ )で運転している場合は、蒸発圧力Pe2に圧縮機吸入の圧力を合わせる必要があるが、エゼクタを用いることで、圧縮機吸入の圧力を蒸発圧力Pe1に合わせることができ、圧縮機1の吸入ガス密度が低下しない。そのため圧縮比が小さくでき、高効率な運転が可能となる。

【0024】次に、冷媒としてR404AまたはR507のエゼクタに対する有効性を説明する。ここではR404Aのみについて説明するが、R507でもよい。図1において圧縮機1での冷媒流量をGs、第二蒸発器6での冷媒流量をGe、第二蒸発器6での冷媒流量Geと圧縮機1での冷媒流量Gsの比を流量比 $\alpha$  ( $= Ge / Gs$ )とする。一般にエゼクタ効率 $\eta$ と流量比 $\alpha$ とエンタルピの関係は(1)式で表される。

流れる冷媒流量を調節することにより、冷媒量の制御を行う。具体的には、気液分離器7で液面が低下すると、電子膨張弁3の開度を大きくし、液面が高くなるように、冷媒量を制御する。逆に、液面が高い時は電子膨張弁3の開度を小さくして、液面高さが低下するように制御する。その結果、冷媒量は適正に制御することができる。また、第二蒸発器6の冷媒流量制御は、圧力を検出する圧力検知手段として、たとえば、圧力センサ18と、前記蒸発器の温度を検出する温度検知手段として、たとえば、温度センサ19を用いて、第二蒸発器出口の圧力P、温度Tを検出して、蒸発器出口の過熱度が一定になるように、第1の第二流量調節弁制御手段が電子膨張弁13で冷媒流量を制御する。なお、起動時等、気液分離器7に液冷媒が存在しない時や不足時は、液面センサ8の検知により第2の第二流量調節弁制御手段が電子膨張弁13を全閉にして、第一蒸発器5のみの運転とする。液面センサ8により液面高さが目標値まで到達しているのを検出した後は電子膨張弁13の開度調節を行う。但し、第1、第2の第二流量調節弁制御手段は、共通の制御手段としてもよい。

【0026】実施の形態2。図5は発明の実施の形態2を示したものである。前記発明の実施の形態1の第一蒸発器5の出口に第一蒸発器の出口圧力を検出する第1の第一蒸発器圧力検知手段として、たとえば圧力センサ20を設置し、さらに前記第一蒸発器5の出口に第一蒸発器の出口温度を検出する第1の第一蒸発器温度検知手段として、たとえば温度センサ21を備えている。通常の運転モードでは、前記発明の実施の形態1と同様に、気液分離器7の液面を検出する手段、たとえば、液面センサ8で液面を検出して、第1の第一流量調節弁制御手段



が第一流量調節弁、たとえば電子膨張弁3の開度を調節することで、気液分離器7の冷媒量を制御する。また、第一蒸発器5のみの運転を行う時は、第二流量調節弁13、たとえば電子膨張弁13を全閉にし、第一蒸発器5の出口の圧力Pを圧力センサ20で検出し、さらに温度Tを温度センサ21で検出して、蒸発器出口の過熱度が一定になるように、第2の第一流量調節弁制御手段が電子膨張弁3で冷媒流量を制御する。但し、第1、第2の第一流量調節弁制御手段は共通の制御手段としてもよい。

【0027】実施の形態3。図6は発明の実施の形態3を示したものである。前記発明の実施の形態2の第一蒸発器5に例えば第一開閉弁として第一電磁弁12と、第一蒸発器5をバイパスする第一バイパス回路15と、そのバイパス回路15に第二開閉弁として第二電磁弁14を備えている。通常の運転モードでは、第一バイパス回路15の電磁弁14は閉、第一蒸発器5の電磁弁12は開にする。液面センサ8で気液分離器7に冷媒が存在しないことや不足が検出されたときは、第一開閉弁制御手段が第一蒸発器5の電磁弁12は閉、バイパス回路15の電磁弁14は開にして、第一蒸発器5を冷媒がバイパスできるようにし、液面センサ8により目標液面高さになるまで、冷媒がバイパス回路15を流れるようにする。目標液面高さに達すると、通常の運転モードにする。また、第二蒸発器6の冷媒流量制御は、圧力を検出する手段として、例えば、圧力センサ18と、前記蒸発器の温度を検出する手段として、例えば温度センサ19を用いて、第二蒸発器出口の圧力P、温度Tを検出して、第1の第二流量調節弁制御手段が蒸発器出口の過熱度が一定になるように、電子膨張弁13で制御する。第一蒸発器5の電磁弁12を閉、バイパス回路15の電磁弁14を開にすることで、例えば、ヒータデフロスト時等、第二蒸発器6のみの運転が可能となる。また、第一蒸発器5でヒータデフロストを行いたい時も同様に、第一蒸発器5の第一電磁弁12は閉、バイパス回路15の第二電磁弁14は開にすると、第一蒸発器5はデフロストを行い、第二蒸発器6は運転させることにより、庫内温度上昇を抑えることが可能となる。逆に、電子膨張弁13を全閉、バイパス回路15の第二電磁弁14は閉にすると、第一蒸発器5のみの運転となり、第二蒸発器6のみデフロスト状態にすることもできる。

【0028】実施の形態4。図7は発明の実施の形態4を示したものである。圧縮機1、凝縮器2、第一流量調節弁3、エゼクタ4、第三流量調節弁17を備え、エゼクタ4をバイパスする第二バイパス回路16、第一蒸発器5、気液分離器7、第二流量調節弁13、第二蒸発器6などが順次配管で接続されている。さらに、気液分離器7には、例えば液面の高さを検知する手段として液面センサ8を備えた冷凍装置である。ここでは、第一流量調節弁3、第二流量調節弁13、第三流量調節弁17に

は、電子膨張弁を用いることにする。通常の運転モードでは、電子膨張弁17の開度を全閉にし、エゼクタ4に冷媒が流れるようにし、気液分離器7の液面を液面センサ8で検出して、第1の第一流量調節弁制御手段が電子膨張弁3で冷媒量を制御する。また、第二蒸発器6の冷媒流量制御は、圧力を検出する手段として、例えば、圧力センサ18と、前記蒸発器の温度を検出する手段として、例えば温度センサ19を用いて、第二蒸発器出口の圧力P、温度Tを検出して、第1の第二流量調節弁制御手段が蒸発器出口の過熱度が一定になるように、電子膨張弁13で制御する。起動時などは、第1の第三流量調節弁制御手段がこの電子膨張弁3を全閉にし、さらに電子膨張弁13も全閉にして、エゼクタ4と第二蒸発器6に冷媒を流れなくする。気液分離器7の液面高さを液面センサ8にて検出しながら、エゼクタ4をバイパスする回路16の電子膨張弁17の開度を調節することで冷媒量を制御する。液面高さが目標値になるまで、電子膨張弁13は全閉にし、第一蒸発器5のみの運転とする。液面高さが目標値に達した後は通常の運転モードにする。

【0029】実施の形態5。図8は発明の実施の形態5を示したものである。前記実施の形態4の第一蒸発器5に例えば第一開閉弁として第一電磁弁12と、第一蒸発器5をバイパスする第一バイパス回路15と、その回路に第二開閉弁として第二電磁弁14を備えている。通常の運転モードでは、バイパス回路15の第二電磁弁14は閉、第一蒸発器5の第一電磁弁12は開にし、電子膨張弁17の開度は全閉にし、エゼクタ4に冷媒が流れるようにする。気液分離器7の液面センサ8で検知し、第1の第一流量調節弁制御手段が電子膨張弁3の開度を調節することで、冷媒量を制御する。また、第二蒸発器6の冷媒流量制御は、圧力を検出する手段として、例えば、圧力センサ18と、前記蒸発器の温度を検出する手段として、例えば温度センサ19を用いて、第二蒸発器出口の圧力P、温度Tを検出して、第1の第二流量調節弁制御手段が蒸発器出口の過熱度が一定になるように、電子膨張弁13で制御する。液面センサ8で気液分離器7に冷媒が存在しないことや不足が検知されたときは、第2の第三流量調節弁制御手段が第一蒸発器5の第一電磁弁12は閉、バイパス回路15の第二電磁弁14は開にし、第一蒸発器5を冷媒がバイパスさせるようにし、電子膨張弁3は全閉にしてエゼクタをバイパスする回路16の電子膨張弁17により、液面センサ8により目標液面高さになるまで、蒸発器5をバイパスさせ、目標液面高さに達すると、通常の運転モードにする。但し、第2の第三流量調節弁制御手段は、前記実施の形態4の第1の第三流量調節弁制御手段と共通の制御手段としてもよい。第一蒸発器5の電磁弁12を閉、バイパス回路15の電磁弁14を開にすることで、第二蒸発器6のみの運転可能となる。また、ヒータデフロストなどを使用した時も同様に、第一蒸発器5の電磁弁12は閉、バイパ

ス回路15の電磁弁14は開にすると、第一蒸発器5はデフロストを行い、第二蒸発器6は運転させることにより、庫内温度上昇を抑えることが可能となる。逆に、電子膨張弁13を全閉、バイパス回路15の電磁弁14は閉にすると、第一蒸発器5は運転状態、第二蒸発器6はデフロスト状態にすることもできる。

【0030】実施の形態6. 図9は発明の実施の形態6を示すものである。圧縮機1、凝縮器2、第一流量調節弁3、エゼクタ4、第一蒸発器5、第二流量調節弁13、第二蒸発器6が順次配管で接続され、さらに、気液分離器7には、液面の高さを検知する手段として、液面センサ8を備えた冷凍装置である。また、第一流量調節弁3、エゼクタ4と第一蒸発器5をバイパスする第三バイパス回路23と、そのバイパス回路23に第四流量調節弁24を備えている。ここでは、第一流量調節弁3、第二流量調節弁13、第四流量調節弁24には電子膨張弁を用いている。通常の運転モードでは、電子膨張弁24は全閉にし、エゼクタ4に冷媒が流れるようにする。気液分離器7に設置した液面センサ8で液面高さを検出して、第1の第一流量調節弁制御手段が電子膨張弁3により、冷媒量制御を行う。また、第二蒸発器6の冷媒流量制御は、圧力を検出する手段として、例えば、圧力センサ18と、前記蒸発器の温度を検出する手段として、例えば温度センサ19を用いて、第二蒸発器出口の圧力P、温度Tを検出して、第1の第二流量調節弁制御手段が蒸発器出口の過熱度が一定になるように、電子膨張弁13で制御する。気液分離器に液が存在しない時または不足時は、第1の第四流量調節弁制御手段が電子膨張弁3を全閉にして、エゼクタに冷媒が流れないようにして、バイパス回路23に冷媒を流れるようにして、目標液面高さに達するまで電子膨張弁24の開度を調節しながら運転する。気液分離器7での目標液面高さに到達した後は通常運転モードにする。

【0031】実施の形態7. 図10は本発明の実施の形態の一例であり、圧縮機1、凝縮器2、液溜26、第三開閉弁27、エゼクタ4、第一蒸発器5、気液分離器7、第二流量調節弁13、第二蒸発器6が順次配管で接続されている。なお図において、矢印9は冷媒の流れを示している。図2、図3、図10を用いて冷凍サイクル動作について説明する。圧縮機1から吐出した高温高压の冷媒ガスR1は凝縮器2に入り、そこで凝縮して高压の液冷媒R2となり、エゼクタ4に送られる。エゼクタ4に送り込まれた冷媒はノズル部出口E2で状態R3になり、ディフューザ11の混合部へ流れ込む。混合部でE4から流れ込む状態R4の冷媒ガスと混合した後、R5の状態となった冷媒はディフューザ11によりPe2からPe1に圧力が回復し、状態R6の冷媒となる。エゼクタ4を出た冷媒は第一蒸発器5に流れ込み、湿りの状態R7となり気液分離器7に送り込まれる。気液分離器7で状態R8の冷媒ガスは圧縮機1の吸入側

へ、一方状態R9の冷媒液は第二流量調節弁13で減圧され、第二蒸発器6に送り込まれ、蒸発して状態R4となって、エゼクタ5の吸引部E4に流れる。このため、通常の冷凍装置のように、二つの蒸発器があり、異なる蒸発圧力Pe1、Pe2 (Pe1>Pe2) で運転している場合は、蒸発圧力Pe2に圧縮機吸入の圧力を合わせる必要があるが、エゼクタを用いることで、圧縮機吸入の圧力を蒸発圧力Pe1に合わせることができ、圧縮機1の吸入ガス密度が低下しない。そのため圧縮比が小さくでき、高効率な運転が可能となる。

【0032】運転方法について説明する。本発明の実施の形態では、第二流量調節弁13には電子膨張弁13、第三開閉弁27には電磁弁27、第二蒸発器出口の圧力を検出する第1の第二蒸発器圧力検出手段18には圧力センサ18、第二蒸発器出口の温度を検出する第1の第二蒸発器温度検出手段19には温度センサ19を用いている。運転時は電磁弁27は開にしておき、第二蒸発器出口の圧力、温度を圧力センサ18、温度センサ19で測定し、第1の第二流量調節弁制御手段6aが第二蒸発器出口の過熱度を算出し、所定の目標の過熱度になるように電子膨張弁13の開度を調節することで、第二蒸発器6に送り込む冷媒流量を制御する。停止時は通常の冷凍装置と同じように、電磁弁27を全閉にして、ポンプダウン運転で冷凍装置を停止させる。このようにポンプダウン運転で冷凍装置を停止させた場合、次に冷凍装置を起動する時は気液分離器7に冷媒液が残っているために、圧縮機1に急激に冷媒が返る可能性があり、信頼性の問題がある。そこで、気液分離器7を第二蒸発器6より上の位置に据え、さらに冷凍装置が停止した場合、電子膨張弁13は全閉にしておき、気液分離器7の冷媒液が第二蒸発器6に流れ込むようにする。このように冷媒液を第二蒸発器6に移動させることによって再起動時、圧縮機1に冷媒液が返りにくくなるため、信頼性が向上する。さらに、再起動時には、第1の第二流量調節弁制御手段6aにより、電子膨張弁13を全閉にし、第二蒸発器出口の圧力センサ18、温度センサ19で過熱度を算出し、所定の過熱度に達したら、電子膨張弁13を開け、第二蒸発器6の液冷媒をなくすようにすることが望ましい。以後は所定の目標の過熱度になるように、第1の第二流量調節弁制御手段6aにより電子膨張弁13で第二蒸発器6での冷媒流量を制御する。この制御をすることで、起動時の第二蒸発器6から気液分離器7に逆流する冷媒をなくすことが可能となり、信頼性が向上する。

【0033】実施の形態8. 図11は本発明の実施の形態8を示したものである。圧縮機1、凝縮器2、液溜26、第三開閉弁27、エゼクタ4、第一蒸発器5、第二蒸発器6等が配管接続されている。凝縮器2には、例えば本発明の実施の形態では凝縮器2の中間地点に凝縮圧力を検出する凝縮圧力検出手段29として、圧力センサ

29を備えている。凝縮圧力検出手段の代わりに凝縮温度を検出する凝縮温度検出手段として温度センサでもよい。第二蒸発器出口には第1の圧力検出手段18として圧力センサ18、第1の温度検出手段19として温度センサ19を用いている。次に凝縮圧力制御（凝縮圧力を一定にする制御）の有効性について説明する。図11に

$$\alpha = (H_{R10} - H_{R3}) \cdot \eta / (H_{R11} - H_{R4}) \quad \dots \dots (2)$$

Hはエンタルピで、添え字は図3の冷凍サイクル動作点に対応している。R2→R3、R4→R11は等エントロピ変化、R2→R10は等エンタルピ変化である。

(2)式からもわかる様に、 $H_{R10} - H_{R3}$ が大きいかどうか、同じエゼクタ効率の場合は流量比が大きくなる。その結果、エゼクタを有効に利用することができる。すなわち、凝縮圧力が低下すると、図3からも分かるようにエンタルピ $H_{R3}$ は増大し、 $H_{R10} - H_{R3}$ も小さくなる。その結果(2)式から、流量比 $\alpha$ は低下する。凝縮圧力を上昇させると流量比 $\alpha$ は増加するが、圧縮比が増加するため、圧縮機の性能は低下する。その結果Gcは低下するので、第二蒸発器の冷凍能力は増加しない。すなわち凝縮圧力は適正な範囲がある。

【0034】次に、運転方法について説明する。圧力センサ29で凝縮圧力を検出し、目標の凝縮圧力に到達するように、凝縮圧力制御手段2aにより、空冷式凝縮器の場合は風量を調節する。具体的には、凝縮圧力が目標圧力を下回るときは、風量を減少させ、逆に凝縮圧力が目標圧力を上回るときは、風量を増大させる。水冷式凝縮器の場合は水量を調節する。具体的には、凝縮圧力が目標圧力を下回るときは、水量を減少させ、逆に凝縮圧力が目標圧力を上回るときは、水量を増大させる。このような制御方法で、凝縮圧力を目標の範囲に入るようにする。また、第二蒸発器出口の圧力、温度を圧力センサ18、温度センサ19で測定し、第二蒸発器出口の過熱度を算出し、目標の過熱度になるように、第1の第二流量調節弁制御手段6aにより電子膨張弁13の開度を調節することで、第二蒸発器6に送り込む冷媒流量を制御する。

【0035】実施の形態9. 図12は発明の実施の形態9を示したものである。第二蒸発器6に蒸発圧力を検出する第2の蒸発圧力検出手段31として圧力センサ31を備えている。第二蒸発器6に第2の蒸発圧力検出手段31の代わりに第2の蒸発温度検出手段として温度センサを用いてもよい。凝縮器2に凝縮圧力検出手段29として圧力センサを備えているが、凝縮温度検出手段でもよい。凝縮器2の凝縮圧力あるいは凝縮温度は前記発明の実施の形態8の制御と同様に凝縮圧力制御手段2aにて制御する。第二蒸発器6の蒸発圧力を圧力センサ31で検出し、第3の第二流量調節弁制御手段6bにより、目標の蒸発圧力になるように、第二流量調節弁13を制御する。具体的には、蒸発圧力が目標の蒸発圧力より大きい場合は、流量調節弁13として例えば電子膨張

弁13の開度を小さくする。逆に蒸発圧力が目標の蒸発圧力より低い場合は、電子膨張弁13の開度を大きくする。この運転により凝縮圧力は一定、第二蒸発圧力は一定となる。また、第一蒸発圧力はエゼクタのノズルの入口の状態とノズル径でほぼ決定されるため、第一蒸発圧力もほぼ一定となる。その結果、(2)式における $H_{R10} - H_{R3}$ 、 $H_{R11} - H_{R4}$ も一定となり、流量比 $\alpha$ も一定となり、第二蒸発器6の冷凍能力は一定となる。このような制御方法は、負荷変動が小さい冷凍倉庫などに特に有効である。

【0036】実施の形態10. 図13は発明の実施の形態10を示すものである。圧縮機1、凝縮器2、液溜26、第三開閉弁27、第一流量調節弁3、第一蒸発器5、気液分離器7を順次接続して回路を形成し、前記第一流量調節弁3と第一蒸発器5をバイパスさせる第四バイパス回路28にエゼクタ4を備え、さらに、第二流量調節弁13と第二蒸発器6を接続した回路を前記気液分離器7と前記エゼクタ4の吸引部E4に接続している。前記気液分離器7と第二蒸発器6との間に第二流量調節弁13として電子膨張弁13を備えている。また、第一流量調節弁3として、例えば電子膨張弁3を用いる。また、凝縮器2には凝縮圧力を検出する凝縮圧力検出手段として圧力センサ29及び凝縮圧力制御手段2a、第一蒸発器5の蒸発圧力を検出する第2の第一蒸発器圧力検出手段として圧力センサ32及び第3の第一流量調節弁制御手段5a、第二蒸発器の蒸発圧力を検出する第2の第二蒸発器圧力手段として圧力センサ31及び第3の第二流量調節弁制御手段6bを備えている。通常の運転では、凝縮器2では目標の凝縮圧力になるように凝縮圧力制御手段2aにより風量や水量を増減させる。第一蒸発器5については、目標の第一蒸発圧力になるように第3の第一流量調節弁制御手段5aにより電子膨張弁3の制御を行い、第二蒸発器6については、目標の第二蒸発圧力になるように第3の第二流量調節弁制御手段6bにより電子膨張弁13の制御を行う。通常の運転では、エゼクタ4に流れる冷媒流量はほぼ一定であり、エゼクタ入口の状態もほぼ一定であるので、第二蒸発器6での冷凍能力はほぼ一定となる。また、第二蒸発器6の冷凍能力もほぼ一定となる。例えば第一蒸発器5の設置されている庫内の温度が高い場合（負荷大きい場合）は気液分離器7に液がなくなる可能性がある。しかし、本発明の実施の形態のようにバイパス回路28にエゼクタ4を設け、第一蒸発器5をバイパスさせることで、常に気液分

分離器7に冷媒液を送り込むことができるため、気液分離器7に冷媒液を溜めることが可能となり、信頼性が向上する。

【0037】実施の形態11. 図14は発明の実施の形態11を示すものである。前記発明の実施の形態10の第四バイパス回路28の第一蒸発器6と気液分離器7を接続した配管との合流点と第一蒸発器出口の間にエゼクタ4の出口圧力と、圧縮機吸込み圧力を常に等しくするような圧力調節弁34として例えば蒸発圧力調節弁34を備えている。第一蒸発器5での冷媒負荷が大きくなり、エゼクタ4出口の圧力が上昇し、その結果、エゼクタ4での圧力差が十分に確保できず、性能を十分に発揮できない現象が発生する。蒸発圧力調節弁34を設置することで、エゼクタ4出口の圧力をほぼ一定にすることが可能となり、エゼクタ4の性能を一定にすることができる。第一蒸発器出口には第一蒸発器出口圧力を検出する第3の圧力検出手段35、第一蒸発器出口温度を検出する第2の温度検出手段36として圧力センサ35、温度センサ36及び第4の第一流量調節弁制御手段5bを備えている。凝縮器2及び第二蒸発器6の圧力制御については、前記実施の形態10と同じである。通常の運転では、エゼクタ4に流れる冷媒流量はほぼ一定であり、エゼクタ入口の状態もほぼ一定であるので、第二蒸発器6での冷凍能力はほぼ一定となる。また第一蒸発器出口の圧力センサ35、温度センサ36から第一蒸発器出口の過熱度を求め、目標の過熱度になるように電子膨張弁3の開度を調節する。本発明の実施の形態のような冷媒回路にすることで、第一蒸発器5の冷凍能力は可変、第二蒸発器6の冷凍能力は一定にすることが可能となる。このような制御及び冷媒回路を用いる冷凍装置は、第一蒸発器側の冷凍倉庫は負荷変動があるが、第二蒸発器の冷凍倉庫は負荷変動が小さい所に特に有効である。

【0038】実施の形態12. 図15は発明の実施の形態12を示すものである。前記発明の実施の形態10の第四バイパス回路28に第四開閉弁33として、例えば電磁弁33を備えている。通常運転では、前記第四バイパス回路28の電磁弁33は開にしておき、前記発明の実施の形態10と同様の制御とする。エゼクタ4を備えた第四バイパス回路28の電磁弁33を閉じることで、起動時やプルダウン時には第一蒸発器5のみの運転となり、通常の冷凍サイクルとなる。起動時やプルダウン運転時（非定常な運転時）は、冷媒流量などの変動が大きいことが予測され、安定な状態になるまでは、エゼクタに冷媒を流さないようにしたいため、通常の冷凍サイクル運転とする。また、前記電磁弁33を閉じることで、第二蒸発器6は停止による霜取り運転、第一蒸発器5は通常運転が可能となる。逆に、第一電子膨張弁3を全開にし、前記電磁弁33は開にしておくと、第一蒸発器5は停止による霜取り運転、第二蒸発器6は通常運転が可能となる。

### 【0039】

【発明の効果】以上説明したとおり第1の発明に係る冷凍装置は、圧縮機、凝縮器、第一流量調節弁、エゼクタ、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、また、前記気液分離器と前記エゼクタの吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続された冷凍装置において、冷媒としてハイドロフルオロカーボンR404AまたはR507を用いた構成にしたので、エゼクタを有効に利用することで、第二蒸発器での冷媒流量を大きくし、第二蒸発器においても冷凍能力が十分確保できる冷凍装置を提供する。

【0040】また、第2の発明に係る冷凍装置は、気液分離器に設けられた液面検知手段と前記液面検知手段が前記気液分離器の冷媒量が所定量にないことを検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで第一流量調節弁の開度制御する制御手段とを備えた構成としたので、気液分離器で液面が所定より低下すると、弁開度を大きくし、液面が所定より高くなると、弁開度を小さくして気液分離器の冷媒量を所定の適正量に制御でき、性能と信頼性を確保した冷凍装置を提供することができる。

【0041】また、第3の発明に係る冷凍装置は、気液分離器の出口側で、前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁と、前記第二蒸発器出口側配管に設けられた圧力検知手段及び温度検知手段と、前記圧力検知手段と温度検知手段との検出値に基づき、前記第二蒸発器出口の加熱度が所定値となるように第二流量調節弁を制御する制御手段とを備えた構成としたので、第二蒸発器の冷媒流量が適正に制御され、エゼクタを有効に利用できる。

【0042】また、第4の発明に係る冷凍装置は、気液分離器に設けた液面検知手段と、前記気液分離器の出口側で、前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁と、前記液面検知手段が前記気液分離器の冷媒液量不足を検知した時、前記冷媒量が所定量になるまで前記第二流量調節弁を閉弁する制御手段とを備えた構成としたので、第一蒸発器で冷却を行いながら、気液分離器の液冷媒を所定量までもっていくことができる。

【0043】また、第5の発明に係る冷凍装置は、第一蒸発器の出口側配管に設けられた圧力検知手段及び温度検知手段と、前記圧力検知手段と温度検知手段との検出値に基づき、前記第一蒸発器出口の過熱度が所定値となるように第一流量調節弁を制御する制御手段とを備えた構成としたので、第一蒸発器の冷媒流量が適正に制御される。

【0044】また、第6の発明～第9の発明に係る冷凍装置は、気液分離器に設けられた液面検知手段と、第一蒸発器をバイパスする、開閉弁または流量調節弁を有するバイパス回路と、前記液面検知手段が前記気液分離器の冷媒量不足を検知した時、前記冷媒量が所定量になる

まで、前記バイパス回路の開閉弁または流量調節弁を開弁する制御手段とを備えた構成としたので、早急に気液分離器の冷媒量不足を解消でき、性能と信頼性の高い冷凍装置を提供できる。

【0045】また、第10の発明に係る冷凍装置は、気液分離器に設けた液面検出手段と、前記気液分離器の出口側で、前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁と、前記第一流量調節弁と前記エゼクタとをバイパスする第二バイパス回路と、前記第二バイパス回路に設けた第三流量調節弁と、前記液面検出手段が前記気液分離器の冷媒量不足を検知したとき、前記冷媒量が所定量になるまで、前記第一流量弁と前記第二流量弁とを閉弁し、前記第三流量調節弁の弁開度を調節する制御手段とを備えた構成としたので、第一蒸発器で冷却を行いながら、第三流量調節弁の弁開度を調節制御して、気液分離装置の液量に対応した制御が可能となる。

【0046】また、第11の発明に係る冷凍装置は、気液分離器を前記第二蒸発器より高い位置に接地するとともに、前記第二蒸発器出口側の圧力を検出する圧力検出手段と、同じく温度を検出する温度検出手段と、前記第二流量調節弁を制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、前記圧力検出手段の検出圧力及び前記温度検出手段の検出温度に基づき、前記第二蒸発器出口側の過熱度が目標の過熱度になるように前記第二流量調節弁で冷媒流量を調節するとともに、停止時には前記流量調節弁を全開にするので、停止時に気液分離器に残った冷媒液を第二蒸発器に流れ込むようにできるため、再起動時に対して信頼性を確保した冷凍装置を提供することができる。

【0047】また、第12の発明に係る冷凍装置は、第11の発明において、起動時は、制御手段が前記第二流量調節弁を全閉にし前記圧力検出手段と前記温度検出手段の検出値により第二蒸発器出口の過熱度を検出し、過熱度が所定の値になるまで前記第二流量調節弁を全閉にするので、停止時に気液分離器より第二蒸発器に回収した冷媒液が第二蒸発器から逆流することを防ぐことにより信頼性を確保した冷凍装置を提供することができる。

【0048】また、第13の発明に係る冷凍装置は、凝縮器の凝縮圧力を検出する凝縮圧力検出手段あるいは凝縮温度を検出する凝縮温度検出手段と、前記凝縮圧力検出手段あるいは凝縮温度検出手段の検出値により、目標の凝縮圧力あるいは目標の凝縮温度になるように凝縮器の凝縮状態を制御する凝縮器制御手段と、前記第二蒸発器出口側の圧力を検出する圧力検出手段と、同じく温度を検出する温度検出手段と、前記圧力検出手段の検出圧力及び前記温度検出手段の検出温度に基づき、前記第二蒸発器出口側の過熱度が目標の加熱度になるように前記第二流量調節弁を制御する制御手段とを備えたので、エゼクタ入口の冷媒の状態が一定となり、エゼクタの性能

が安定するため、信頼性を確保した冷凍装置を提供することができる。

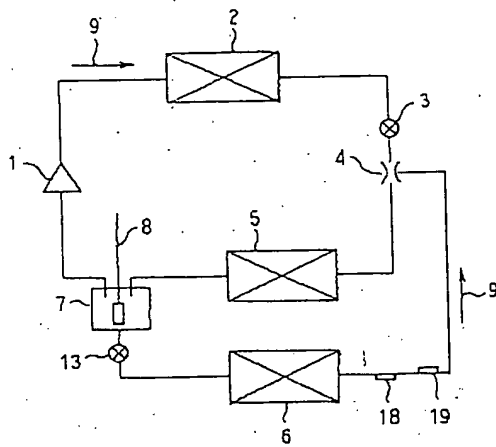
【0049】また、第14の発明に係る冷凍装置は、凝縮器の凝縮圧力を検出する凝縮圧力検出手段あるいは凝縮温度を検出する凝縮温度検出手段と、前記凝縮圧力検出手段あるいは凝縮温度検出手段の検出値により、目標の凝縮圧力あるいは目標の凝縮温度になるように凝縮器の凝縮状態を制御する凝縮器制御手段と、前記第二蒸発器の蒸発圧力を検出する圧力検出手段あるいは蒸発温度を検出する温度検出手段と、前記圧力検出手段の検出圧力あるいは前記温度検出手段の検出温度に基づき、前記第二蒸発器の蒸発圧力または蒸発温度が目標の蒸発圧力または目標の蒸発温度になるように前記第二流量調節弁を制御する制御手段とを備えたので、エゼクタ入口の冷媒の状態が一定となり、エゼクタの性能が安定するとともに、第二蒸発器での蒸発圧力も一定となるため、第一、第二蒸発器も一定の冷凍能力を発揮できる冷凍装置を提供することができる。

【0050】また、第15の発明に係る冷凍装置は、圧縮機、凝縮器、開閉弁、第一流量調節弁、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、前記第一流量調節弁と第一蒸発器をバイパスするバイパス回路にエゼクタを備え、また、前記気液分離器と前記エゼクタ吸引部とが第二蒸発器を介して配管接続され、さらに前記気液分離器と前記第二蒸発器間に配管接続された第二流量調節弁を備えた冷凍装置において、圧力検出手段あるいは温度検出手段を備え、前記凝縮器の凝縮圧力あるいは凝縮温度を検出し、目標の凝縮圧力あるいは目標の凝縮温度になるように、凝縮器の凝縮状態を制御する制御手段と、圧力検出手段あるいは温度検出手段を備え、前記第一蒸発器の蒸発圧力あるいは蒸発温度を検出し、目標の蒸発圧力あるいは目標の蒸発温度になるように前記第一流量調節弁を制御する制御手段と、圧力検出手段あるいは温度検出手段を備え、前記第二蒸発器の蒸発圧力あるいは蒸発温度を検出し、目標の蒸発圧力あるいは目標の蒸発温度になるように前記第二流量調節弁の冷媒流量を調節する制御手段を備えたので、エゼクタ入口の冷媒の状態が一定となり、エゼクタの性能が安定するとともに、第一蒸発器、第二蒸発器では冷凍能力を一定にできる冷凍装置を提供することができる。

【0051】また、第16の発明に係る冷凍装置は、第15の発明において、第一流量調節弁と第二蒸発器をバイパスさせるバイパス回路に開閉弁を備えたので、エゼクタ入口の冷媒の状態が一定となり、エゼクタの性能が安定するとともに、第一蒸発器は可変、第二蒸発器では冷凍能力を一定にできる冷凍装置を提供することができる。

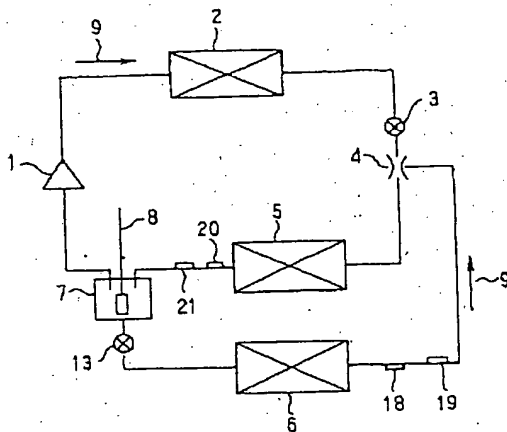
【0052】また、第17の発明に係る冷凍装置は、圧縮機、凝縮器、開閉弁、第一流量調節弁、第一蒸発器、気液分離器が、順次配管接続され、前記第一流量調節弁

【図1】



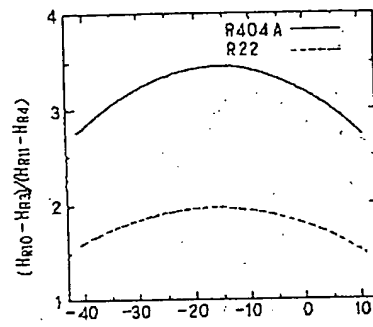
- 1: 圧縮機
- 2: 凝縮器
- 3: 第1流量調節弁
- 4: エゼクタ
- 5: 第1蒸発器
- 6: 第2蒸発器
- 7: 気液分離器
- 8: 液面検知手段
- 18: 圧力検知手段
- 19: 温度検知手段

【図5】



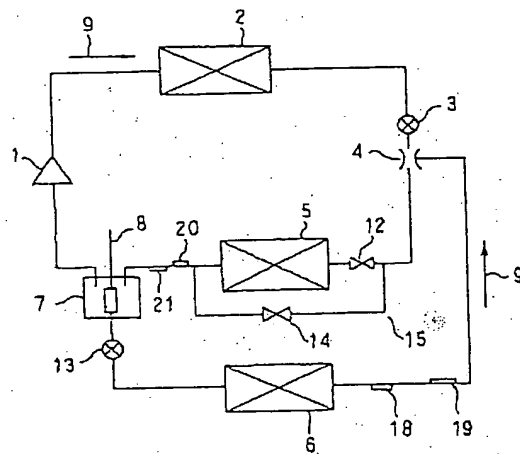
- 20: 圧力検知手段
- 21: 温度検知手段

【図4】



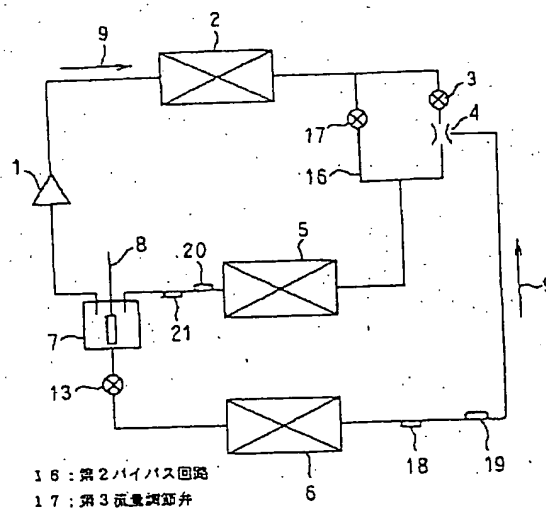
第2蒸発器6での蒸発温度(°C)

【図6】



- 12: 第1開閉弁
- 14: 開閉弁(第2期開弁)
- 15: バイパス回路(第1バイパス回路)

【図7】



- 16: 第2バイパス回路
- 17: 第3流量調節弁

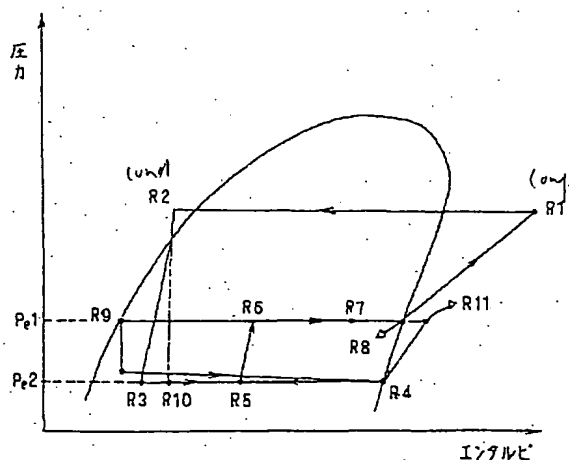
【図面の簡単な説明】

【図 2】 この発明のエゼクタの構造図である。

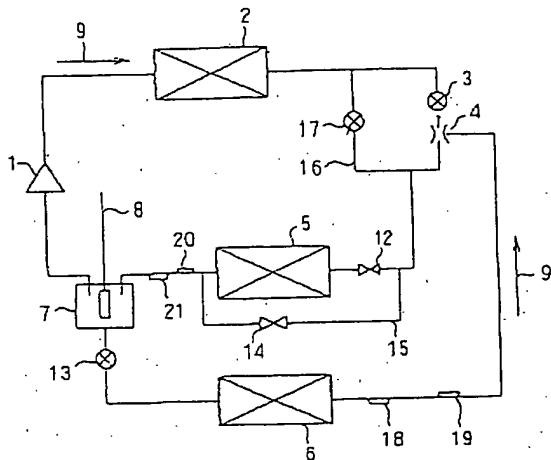
【図4】 この発明の $H_{R10}-H_{R3}/H_{R11}-H_{R4}$ と蒸発温度の関係を示す図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 3 を示す図である。

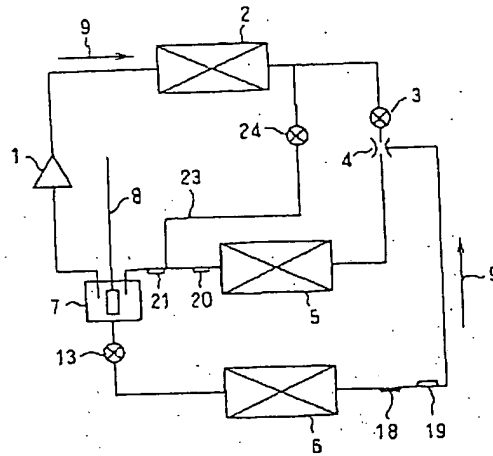
【図 3】



【図8】

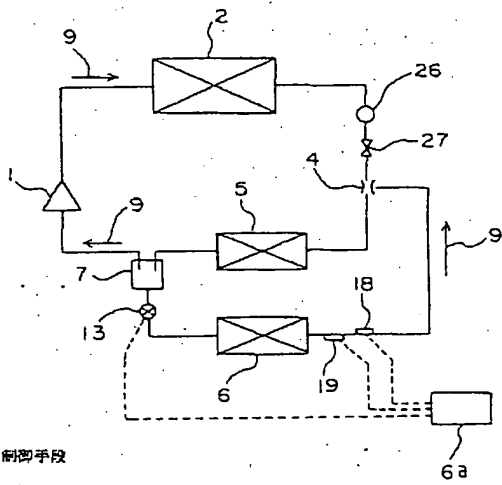


【図9】



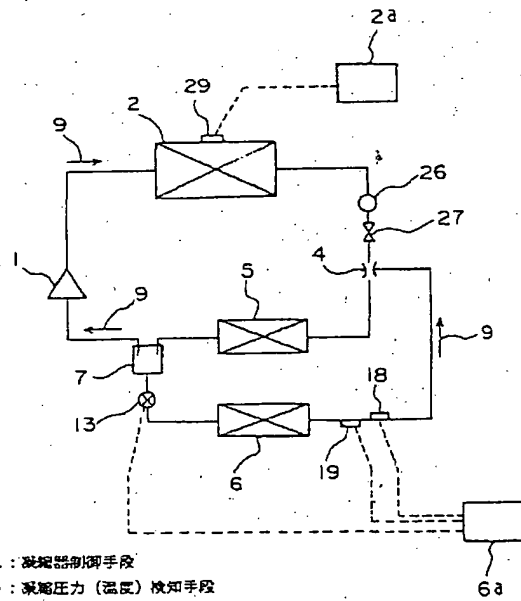
23: バイパス回路 (第3バイパス回路)  
24: 流量調節弁 (第4流量調節弁)

【図10】



6a: 制御手段

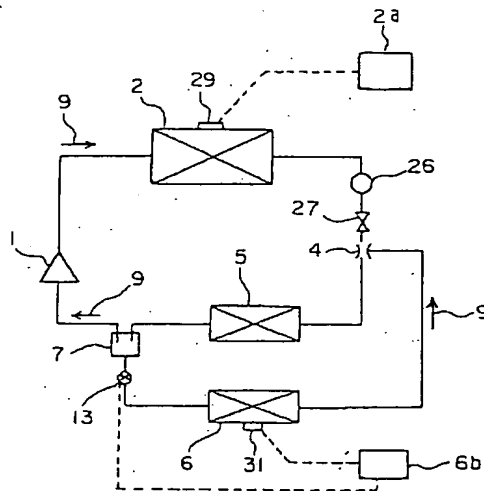
【図11】



2a: 減圧器制御手段  
29: 減圧圧力 (温度) 検知手段

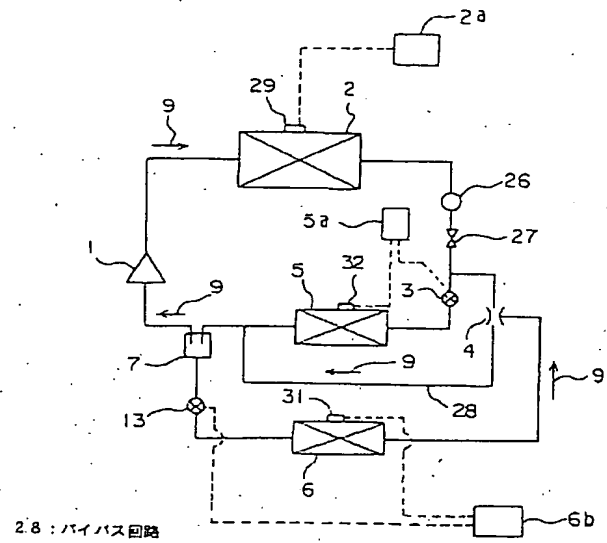


【図12】



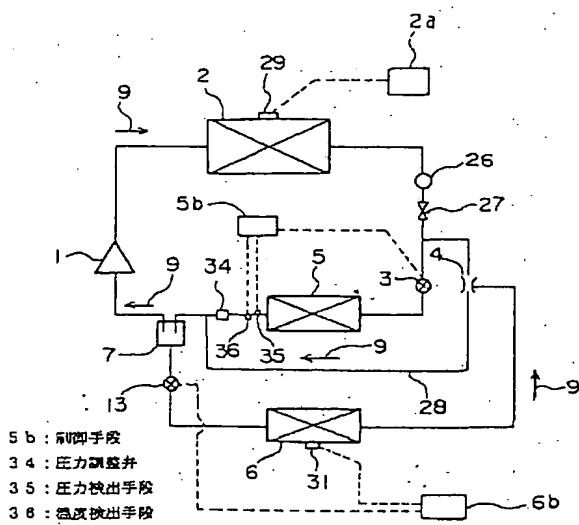
6b : 制御手段  
31 : 第二蒸発器圧力（温度）検出手段

【図13】



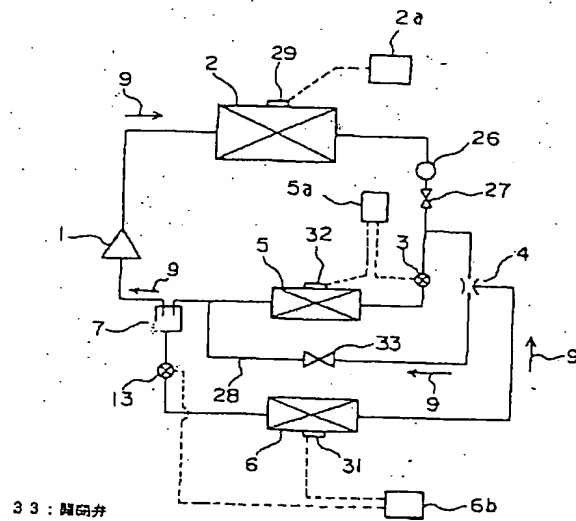
28 : バイパス回路

【図14】



5b : 制御手段  
34 : 圧力調整弁  
35 : 圧力検出手段  
36 : 温度検出手段

【図15】



33 : 開閉弁

